

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10106536  
PUBLICATION DATE : 24-04-98

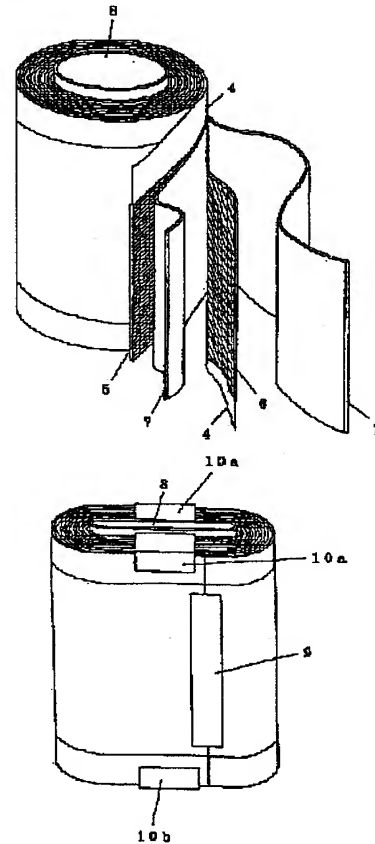
APPLICATION DATE : 26-09-96  
APPLICATION NUMBER : 08277051

APPLICANT : JAPAN STORAGE BATTERY CO LTD;

INVENTOR : YOSHIDA HIROAKI;

INT.CL. : H01M 2/26 H01M 2/22 H01M 4/02  
H01M 10/40

TITLE : NON-AQUEOUS ELECTROLYTE  
SECONDARY BATTERY



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the productivity of a multiple-port collector non-aqueous secondary battery by laser welding a projected edge of a power generating element, which is formed by projecting an edge of an electrode of belt shaped positive and negative electrodes from an edge of the other electrode and winding or laminating them through a separator, and a collector to each other.

**SOLUTION:** A positive electrode 5, which is obtained by evenly coating a strip aluminum foil with the positive electrode mix slurry and providing one edge thereof with a non-coating part 4, and a negative electrode 6, which is obtained by evenly coating a strip copper foil with the negative electrode mix slurry and providing one edge with a non-coating part 4, are wound through a separator 7 so that the non-coating part 4 of the positive electrode 5 and the negative electrode 6 are respectively projected upward and downward so as to manufacture a cylindrical power generating element. Continuously, the cylindrical power generating element is pushed for flattened so as to have an elliptic cross section, and collectors 10a, 10b are installed in a straight part, and welded to the non-coating part 4 by laser welding. With this structure, productivity of multiple terminal collector type non-aqueous secondary battery can be improved.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-106536

(43)公開日 平成10年(1998) 4月24日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 1 M 2/26  
2/22  
4/02  
10/40

識別記号

F I  
H 0 1 M 2/26 A  
2/22 B  
4/02 B  
10/40 Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-277051

(22)出願日 平成 8 年(1996) 9 月26日

(71)出願人 000004282

日本電池株式会社

京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町  
1 番地

(72)発明者 吉田 浩明

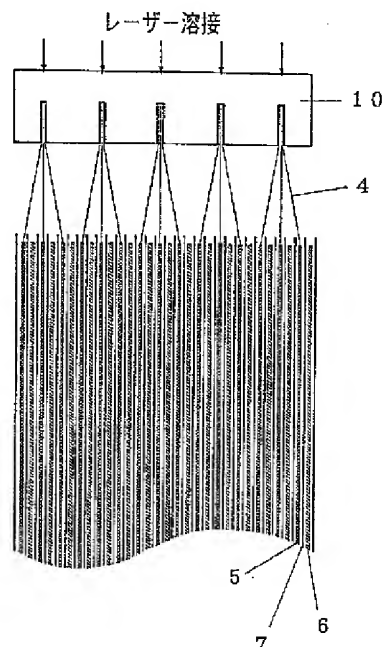
京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地  
日本電池株式会社内

(54)【発明の名称】 非水電解質二次電池

(57)【要約】

【課題】高率放電性能が要求される非水電解質二次電池では、集電に必要な端子数が多くなり生産性が低くなるという課題があった。

【解決手段】帯状の正負極板の少なくとも一方の極板の端縁部を他方の極板の端縁部より突出させ、セパレータを介して巻回あるいは積層してなる発電素子の突出した端縁部と集電体とをレーザー溶接する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】正負極板の少なくとも一方の極板の端縁部を他方の極板の端縁部より突出させ、セパレータを介して巻回あるいは積層してなる発電素子を有する非水電解質二次電池において、少なくとも該発電素子の突出した極板の端縁部の一方に設けられた1mm以上5cm以下の幅の活物質未塗布部が集電体とレーザー溶接されていることを特徴とする非水電解質二次電池。

【請求項2】帯状の正極板及び負極板の基体の少なくとも一方が、厚み5 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下の金属箔であり、かつ集電体の溶接部の厚みが20 $\mu$ m以上3mm以下であることを特徴とする請求項1記載の非水電解質二次電池。

【請求項3】該集電体の溶接部に電極の端縁部が収束されたことを特徴とする請求項1又は2記載の非水電解質二次電池。

【請求項4】該集電体の溶接部に電極の端縁部を収束する断面形状を有するガイドと該集電体とを組み合わせる用いたことを特徴とする請求項1、2又は3記載の非水電解質二次電池。

【請求項5】該集電体の断面が、該集電体を装着することにより電極の端縁部が溶接部に収束されるようなガイド部を有する形状であることを特徴とする請求項1又は2記載の非水電解質二次電池。

【請求項6】該レーザー溶接のパルス出力波形を段階的に減衰させることによって溶接することを特徴とする請求項1、2、3、4又は5記載の非水電解質二次電池。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は電子機器の駆動用電源もしくは電気自動車用電池として、高率放電性能が要求される非水電解質二次電池に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】駆動機器、携帯電子機器、電気自動車等の高率放電性能が要求される非水電解質二次電池は、電解質の抵抗が水溶液系と比較して著しく大きいために、電極面積を大きくして対向面積を増やす必要がある。このため、電極の基体1には5～50 $\mu$ m程度の金属箔を使用し、電極ペーストを塗布している。発電素子は、薄い帯状の正極5および負極6をセパレータ7を介して巻回して組み立てられている。

【0003】従来、上記発電素子の集電は図1に示すように、活物質を塗布していない電極の基体1が露出した部分（未塗布部4）に端子2を取り出していた。しかし、電気自動車用電池等では高率放電性能が要求されるため、内部抵抗の低減や電流分布の均一化が必要となった。そこで、従来アルカリ電池で用いられていた一括集電方式（図2）を検討した。しかし、金属箔が5～50 $\mu$ mと薄いことと、材質が銅あるいはアルミニウムであるため、アルカリ電池で用いられている抵抗溶接では接

合することができなかった。このため、図3に示すように連続した電極の未塗布部4に多数の端子2を溶接し、集電をおこなう方法（多端子集電方式）を用いていた。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】高率放電性能が要求される非水電解質二次電池では、集電に必要な端子数が多くなり生産性が低くなるという問題があった。100～400Wh級の電池では、多端子集電方式では端子数が10～50本となり、特に生産性に問題があった。

**【0005】**

【課題を解決するための手段】本発明は、溶接方法、集電体の形状および発電素子の端縁部の形状を検討した結果、帯状の正負極板の少なくとも一方の極板の端縁部を他方の極板の端縁部より突出させ、セパレータを介して巻回あるいは積層してなる発電素子の突出した端縁部と集電体とをレーザー溶接することにより、生産性を向上させることができる。

**【0006】**

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る非水電解質二次電池のいくつかの実施例を図面を参照しながら説明する。

**【0007】****【実施例】****実施例1**

正極活物質として炭酸リチウム0.5モルと炭酸コバルト1モルを混合して、900℃で空気中にて焼成して $\text{LiCoO}_2$ を得た。この $\text{LiCoO}_2$ を91重量%と導電剤としてグラファイトを6重量%と結着剤としてポリフッ化ビニリデン（PVDF）3重量%を混合し正極合剤とした。この正極合剤にNメチル2ピロリドン（NMP）を溶剤として添加し、混合分散してスラリー状にした。電極の基体1として厚さ20 $\mu$ mの帯状アルミニウム箔を用い、この基体1に正極合剤スラリーを均一に塗布し、乾燥させた後にロールプレス機を用いて厚さを調整して帯状の正極5を作製した。この電極の長辺の一方の端縁部には、10mmの幅の未塗布部4を設けた。

【0008】負極6には、リチウムのドーパ・脱ドーパが可能な炭素材料（グラファイト）粉末を用いた。グラファイト粉末を90重量%、結着剤としてのPVDFを10重量%を混合して負極合剤とした。この負極合剤にNメチル2ピロリドン（NMP）を溶剤として添加し、混練してスラリー状にした。電極の基体1として厚さ20 $\mu$ mの帯状銅箔を用い、この基体1に負極合剤スラリーを均一に塗布し、乾燥させた後にロールプレス機を用いて厚さを調整して帯状の負極6を作製した。この電極の一方の端縁部にも正極5と同様に、10mmの幅の未塗布部4を設けた。

【0009】このようにして作製した正極5と負極6をポリエチレン製の微多孔膜よりなるセパレータ7を介しポリイミド製のパイプからなる巻芯8を中心として渦巻

き状に巻回して発電素子を得た。このとき図4に示されるように極板の端縁部（未塗布部4）を他方の極板の端縁部より突出させるようにして巻回した。

【0010】次に、円筒形の発電素子の外周部をテープ9で固定し、押し潰すことにより長円形の断面を有する図5に示すような発電素子に成形した。この発電素子の上下端縁部の直線部を治具を用いて、図6に示すように電極の端縁部を5ヶ所に分けて収束するようなくせをつけた。この部位に電極の基体1と同じ材質で厚さが5mm（溶接部（薄肉部）は500 $\mu$ m）の集電体10（図7（a））を図8及び図9に示すように装着し、集電体10の溶接部（薄肉部）に沿ってレーザー溶接を用いて電極の端縁部と集電体10とを溶接した。

【0011】レーザー溶接には、スラブ型YAGパルスレーザーを用いておこなった。レーザー溶接は正極5の基体（アルミニウム箔）と集電体10a（アルミニウム）では出力：250W、パルス周波数：20pps、パルス幅：4.0msで、負極6の基体（銅箔）と集電体10b（銅）では出力：500W、パルス周波数：15pps、パルス幅：6.0msの条件でおこなった。1パルスのレーザー出力波形（電流変化）を、それぞれ図10及び図11に示した。

【0012】この発電素子を長円形の電池容器（縦50mm×横130mm×高さ210mm）に挿入し封口した。このとき、正極集電体及び負極集電体は電池容器に設けられた正極端子及び負極端子にそれぞれ接続した。次に、この電池容器内に、エチレンカーボネート及びジメチルカーボネートの1：1（体積比）の混合溶液に1mol/l（リットル）の六フッ化リン酸リチウム（LiPF<sub>6</sub>）を溶解した電解液を減圧注入した。この電池の容量は100Ahであった。

#### 【0013】実施例2

実施例1において電極の端縁部にくせをつけた後、集電

体10を装着するかわりに、図12に示すような形状のポリプロピレン製のガイド11と組み合わせた集電体10（図13（a））を図14に示すように装着した以外は、実施例1と同様にして実施例2の電池を作製した。

#### 【0014】実施例3

実施例2においてガイド11と組み合わせた集電体10を装着するかわりに、図15（a）に示すような形状のガイド部を有する集電体を装着した以外は、実施例2と同様にして実施例3の電池を作製した。

#### 【0015】比較例

比較例として、従来の方法による電池を次のようにして作製した。本発明の実施例と同様にして正極5及び負極6を作製した。この正極5及び負極6の端縁部（活物質未塗布部4）が反対に位置するように配置し、ポリエチレン製の微多孔膜よりなるセパレータ7を介しポリイミド製のパイプからなる巻芯8を中心として渦巻状に巻回しながら位置決めをし、端子2をそれぞれ50本ずつ超音波溶接を用いて取り付けて発電素子を得た。この発電素子の外周部をテープ9で固定し、押し潰すことにより長円形の断面を有する発電素子（図16）に成形した。この発電素子を本発明の実施例で用いたものと同じ長円形の電池容器に挿入し封口した。正極及び負極の端子2は電池容器に設けられた正極端子及び負極端子にそれぞれ接続した。次に、本発明の電池と同様に電池容器内に電解液を注入した。比較例の電池の容量も100Ahであった。

【0016】上記電池をそれぞれ100個作製した。このとき、電極の状態から発電素子を電池容器に挿入するまでに要した時間（電池1個当たりの平均値）を比較した結果を表1に示す。

#### 【0017】

【表1】

|      | 巻回(秒)             | 押し潰し(秒) | 溶接(秒)             | 合計(秒) |
|------|-------------------|---------|-------------------|-------|
| 実施例1 | 30                | 10      | 320 <sup>1)</sup> | 360   |
| 実施例2 | 30                | 10      | 300               | 340   |
| 実施例3 | 30                | 10      | 300               | 340   |
| 比較例  | 600 <sup>2)</sup> | 10      | 0                 | 610   |

1)：くせつけ＋溶接

2)：巻回＋端子付け

以上の結果から、本発明の集電構造を有する非水電解質

二次電池は製造タクトを短縮することができ、生産性を

向上させることが明らかである。

【0018】なお、上記実施例では、発電素子を長円状に巻回したものをを用いたが、発電素子の形状はこれに限定されず、円筒状であってもよい。また、集電体10の形状も実施例のものに限定されるものではなく、電極の端縁部に適した形状を用いることができる。すなわち、円筒形状の集電にはその曲率にあわせた図7(b)、(c)のような形状を用いることができる。電極を積層する場合には本発明の実施例と同様な形状のものを用いることができ、その場合の構成は図9又は図14に示されるものと同様である。

【0019】また、ガイド11の断面形状も特に限定されるものではなく、図17に示される形状でもよい。すなわち、ガイド11を用いることにより集電体10のスリットに電極の端縁部が収束されるような形状であればどのような形状であってもよい。円筒形状の場合には集電体と組み合わせた図13(b)のような形状を用いることができる。また、ガイド11の材質として本発明の実施例では、ポリプロピレンを用いたがポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、フッ素樹脂またはステンレス等のような電池内部で安定な材質あるいは集電体と同様な材質であれば用いることができる。

【0020】また、実施例3のようなガイド部を有する集電体の断面形状も特に限定されるものではなく、図18に示される形状でもよい。すなわち、ガイド部により集電体のスリットに電極の端縁部が収束されるような形状であればどのような形状であってもよい。また、円筒形状の集電にはその曲率にあわせた図15(b)、(c)のような形状を用いることができる。

【0021】また、電極の基体1の材質として、アルミニウム及び銅を用いたが、アルミニウムのかわりに種々の合金、例えばアルミニウム-マンガン合金、アルミニウム-マグネシウム合金等が、銅のかわりに種々の合金、例えば銅-亜鉛合金、銅-ニッケル合金、銅-アルミニウム合金等も用いることが可能である。ただし、これらの合金よりも純アルミニウム及び純銅の方が溶接は容易であった。

【0022】集電体の材質は、基本的には基体1と同じものを用いることが好ましいが、加工性等の理由により基体1と異なる合金等と組み合わせることも可能である。

【0023】アルミニウム製の基体1と集電体をレーザー溶接する条件は、出力：200～350W、パルス周波数：5～35ppsである。好ましくは出力：250～300W、パルス周波数：10～30ppsである。銅製の基体1と集電体をレーザー溶接する条件は、出力：300～550W、パルス周波数：5～25ppsである。好ましくは出力：400～500W、パルス周波数：10～20ppsである。また、パルスの出力波形も上記実施例のものに限定されるものではなく、基体

1及び集電体の材質や厚さを考慮し、段階的に出力を減衰するような波形で溶接が可能な条件であればよい。出力を段階的に減衰させることで溶接部にクラックの発生が抑制でき、電気抵抗の増大及び溶接強度の低下を防止することができる。パルス周波数を落とす(パルス幅を広げる)ことによって、タクトは低下するが厚い集電体(溶接部)の溶接も可能である。種々の溶接条件を検討し、溶接部の強度、生産性等を考慮した結果、溶接部の厚さは20 $\mu$ m～3mmで良好な結果が得られた。20 $\mu$ m以下では十分な溶接強度が得られず、3mm以上では出力を上げなければならないために生産性が低下した。電極の基体1には任意の厚さのものを使用することができるが、電極の強度や電池のエネルギー密度、さらにレーザー溶接可能な厚さを考慮し検討した結果、5～50 $\mu$ mの範囲において好適な結果が得られた。

【0024】また、実施例では未塗布部4の幅を10mmとしたが、レーザー溶接時の熱によってセパレータ7及び活物質の合剤が影響を受けない範囲であれば特に限定はされない。未塗布部4の幅を大きくするほど熱の影響を受けにくくなるが、電池のエネルギー密度は低下する。よって、実用性を考慮すると1mm～5cm、好ましくは3mm～3cmである。

【0025】さらに、正極活物質として上記実施例の他に、リチウムニッケル複合酸化物、スピネル型リチウムマンガン酸化物、五酸化バナジウム、二硫化チタン等を用いることができる。また、負極6には実施例のグラファイト粉末の他、低結晶性の炭素材料、アモルファスの炭素材料、金属酸化物等を用いることができる。

【0026】また、本発明は、リチウム二次電池に限らず同様な構成すなわち金属箔に活物質を塗布し、その金属箔から集電する非水電解質二次電池にも適用することができる。

【0027】

【発明の効果】本発明は、以上説明したような形態で実施され、溶接方法、集電体の形状および発電素子の端縁形状を検討することにより、信頼性が高く、製造容易な集電構造を有する非水電解質二次電池を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の非水電解質二次電池における電極板を示す平面図である。

【図2】アルカリ電池における一括集電方式を示す斜視図である。

【図3】従来の非水電解質二次電池における多端子集電方式を用いた電極板を示す平面図である。

【図4】本発明の一実施例における非水電解質二次電池の発電素子の分解斜視図である。

【図5】本発明の一実施例における非水電解質二次電池の発電素子の斜視図である。

【図6】本発明の一実施例における非水電解質二次電池

の発電素子の要部拡大縦断面図である。(電極の端縁部を治具を用いてくせをつけた後の発電素子)

【図7】本発明の一実施例における集電体の斜視図である。

【図8】本発明の一実施例における非水電解質二次電池で集電体を装着した発電素子の斜視図である。

【図9】本発明の一実施例における非水電解質二次電池で集電体を装着した発電素子の要部拡大縦断面図である。

【図10】本発明の一実施例におけるアルミ製の基体と集電体とをレーザー溶接したときの出力波形を示す図である。

【図11】本発明の一実施例における銅製の基体と集電体とをレーザー溶接したときの出力波形を示す図である。

【図12】本発明の一実施例におけるガイドの斜視図である。

【図13】本発明の一実施例におけるガイドと集電体とを組み合わせたものの斜視図である。

【図14】本発明の一実施例における非水電解質二次電池でガイドと集電体とを組み合わせたものを装着した発電素子の要部拡大縦断面図である。

【図15】本発明の一実施例におけるガイド部を有する集電体の斜視図である。

【図16】従来の多端子集電方式を用いた非水電解質二次電池における発電素子の斜視図である。

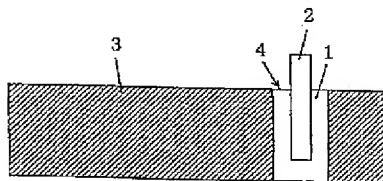
【図17】本発明の一実施例におけるガイド形状を示す断面図である。

【図18】本発明の一実施例におけるガイド部を有する集電体の断面図である。

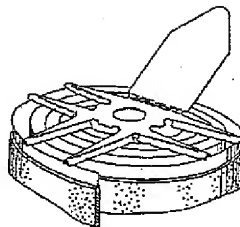
【符号の説明】

- 1 基体
- 2 端子
- 3 合材層
- 4 未塗布部
- 5 正極
- 6 負極
- 7 セパレータ
- 8 巻芯
- 9 テープ
- 10 集電体
- 10a 正極集電体
- 10b 負極集電体
- 11 ガイド

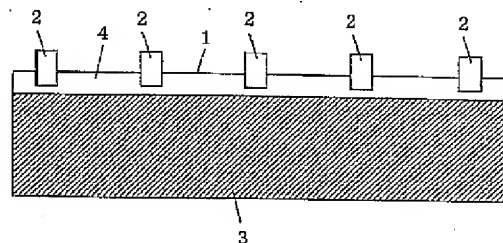
【図1】



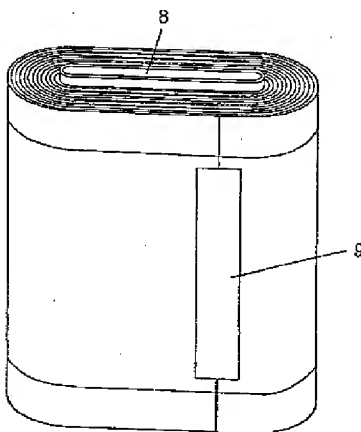
【図2】



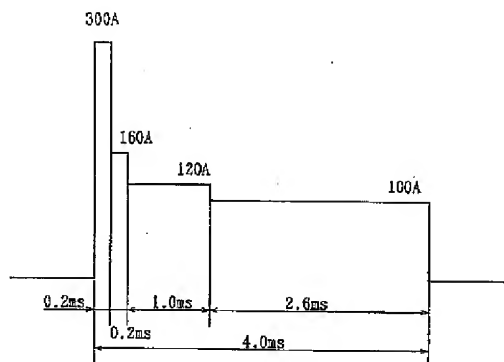
【図3】



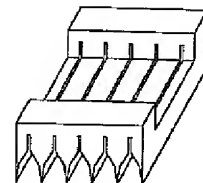
【図5】



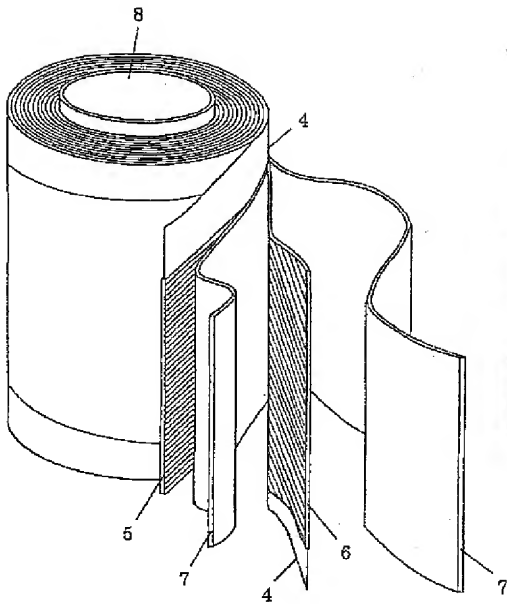
【図10】



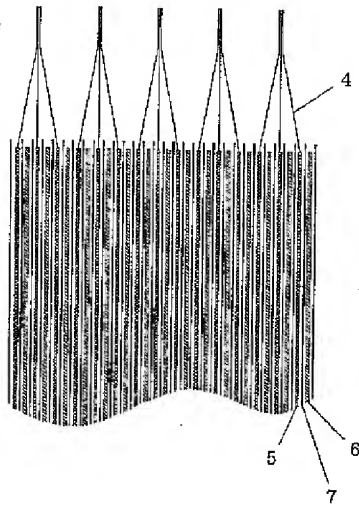
【図12】



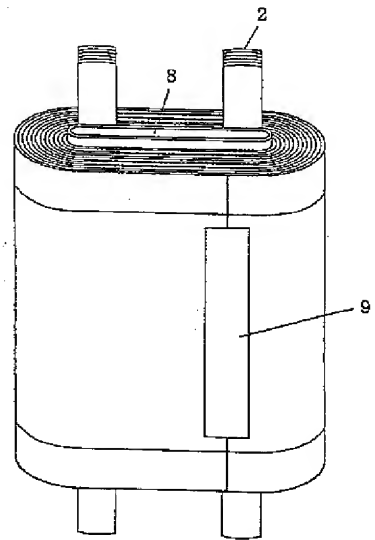
【図4】



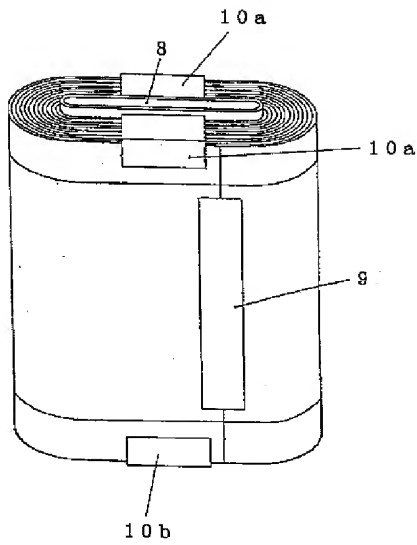
【図6】



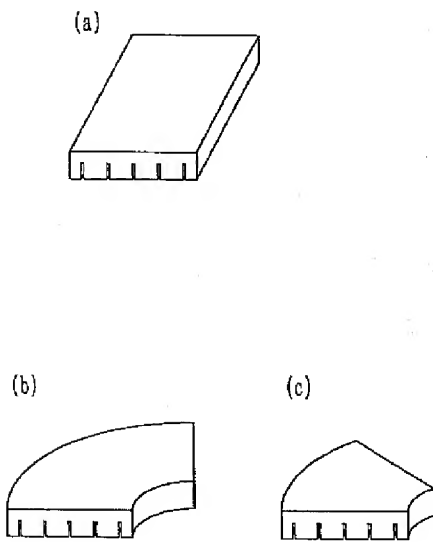
【図16】



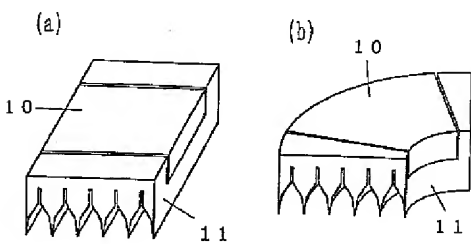
【図8】



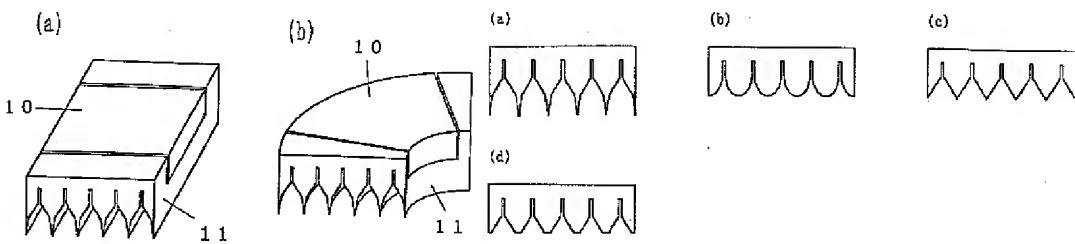
【図7】



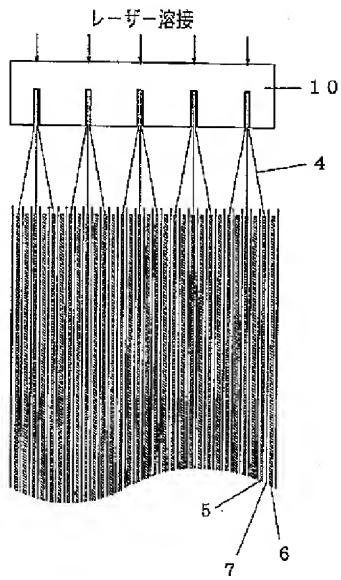
【図13】



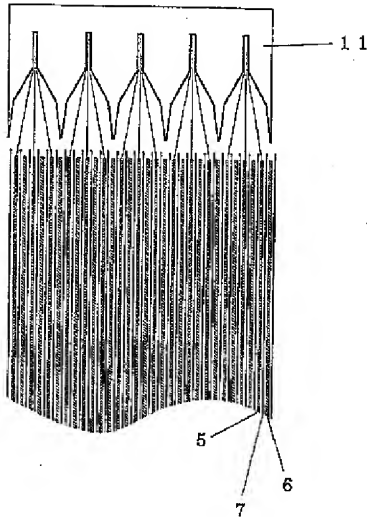
【図17】



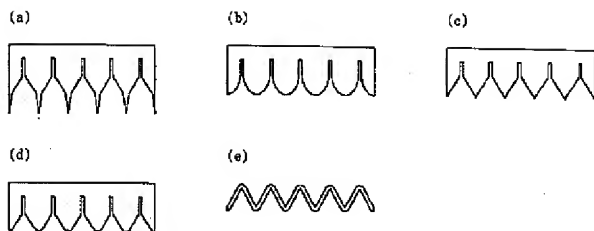
【図9】



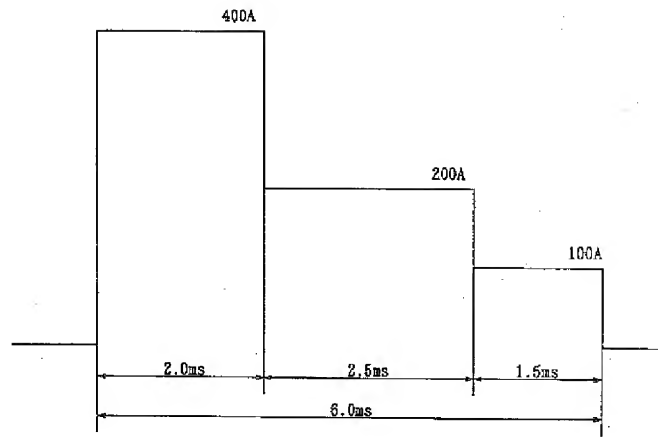
【図14】



【図18】

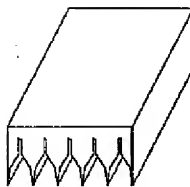


【図11】

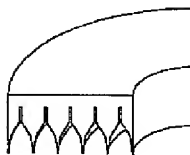


【図15】

(a)



(b)



(c)

